Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. E. K e r n

BEITRAG ZUR ANGIOGRAPHIE DER HINTEREN SCHÄDELGRUBE:

Bericht über eine bisher noch nicht beobachtete Gefäßvariation

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Manfred Frhr. von E r f f a
aus München

Würzburg, 16. Okt. 1972

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. E. K e r n

BEITRAG ZUR ANGIOGRAPHIE DER HINTEREN SCHÄDELGRUBE:

Bericht über eine bisher noch nicht beobachtete Gefäßvariation

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Manfred Frhr. von E r f f a
aus München

Würzburg, 16. Okt. 1972

Referent: Professor Dr. med. G. V i e h w e g e r

Korreferent: Professor Dr. med. E. K e r n

Dekan: Professor Dr. med. K.H. W e i s

Tag der mündlichen Prüfung: 12. 12. 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

EINLEITUNG

Die Angiographie der Hirngefäße ist 1927 von EGAS MONIZ eingeführt worden. Das Prinzip der Gefäßdarstellung beruht auf der Injektion eines Kontrastmittels in eine Hauptarterie des Gehirns. Von hier durchfließt das Kontrastmittel mit dem Blut innerhalb einiger Sekunden das Gehirn. Um die verschiedenen Gefäßabschnitte optimal sichtbar zu machen, werden mehrere Röntgenaufnahmen in der Durchströmung des Blutes angepaßten Zeitabständen belichtet.

Mit derartigen Kontrastmitteldarstellungen hat man die Dynamik der Gehirnzirkulation und deren funktionelle Änderung erforschen können. Hieraus haben sich neue Impulse für Diagnostik und Therapie sehr vieler intracranieller Erkrankungen ergeben.

Über die Angiographie der Arteria vertebralis und Arteria basilaris ist erstmals 1933 von MONIZ, PINTO und ALVES berichtet worden. Sie gilt als Fortentwicklung der Angiographie der Arteria carotis und ist eine Möglichkeit, die Gefäße in der hinteren Schädelgrube bestmöglichst darzustellen.

Um zu einer optimalen Darstellung des Gefäßsystems der hinteren Schädelgrube zu gelangen, sind im Laufe der Zeit verschiedene Wege zu dieser Untersuchung beschritten worden.

METHODEN DER VERTEBRALISANGIOGRAPHIEN

DRABEK, PEGRIM und KLAUS (1958) haben die bisher entwickelten Methoden der Durchführung der Angiographie der Arteria vertebralis zusammengestellt und beschreiben ihre Vor- und Nachteile:

a. Direkte offene Methode
b. Indirekte offene Methode
c. Direkte geschlossene Methode
d. Indirekte geschlossene Methode
e. Katheterisationsmethode

Zu a: Direkte offene Methode

Die Erstbeschreiber OLIVECRONA (1935), BERZCELLER und KUGLER (1937) und SJÖQUIST (1938) legen die Arteria vertebralis an verschiedenen Stellen ihres Verlaufes frei und punktieren sie. Da diese Methode sehr belastend für den Patienten ist, sie außerdem ein erfahrenes chirurgisches Team erfordert und weiterhin der Eingriff für eine diagnostische Maßnahme zu groß ist, ist man von dieser Methode wieder abgekommen.

Zu b: Indirekte offene Methode

Sie geht auf die ursprüngliche Arbeit der Vertebralarteriographie von MONIZ, PINTO und ALVES (1933) zurück. Zwar wird auch hier ein chirurgischer Eingriff durchgeführt, jedoch gelangt das Kontrastmittel retrograd über die Arteria carotis communis in die Arteria vertebralis, wie es ELVIDGE (1938) und AMELI (1952) beschrieben haben. Sie haben die Arteria carotis communis in Höhe des Ringknorpels freigelegt und punktiert. Nachdem das Gefäß distal der Punktionsstelle, sowie die Arteria axillaris komprimiert worden sind, haben sie das Kontrastmittel gegen den Blutstrom injiziert. Dieses gelangt so auf retrogradem Wege in die Arteria vertebralis.

Die Methode von ELVIDGE ist mehrfach modifiziert worden, unter anderem auch von SCHAERER (1955), der damit gute Ergebnisse erzielt hat.
Die indirekte offene Methode ist auch von einer distal des Abganges der Arteria vertebralis gelegenen Punktionsstelle durchgeführt worden, z.B. von GOULD und Mitarbeiter (1955). Sie haben den mittleren Teil der Arteria brachialis präpariert, distal der Injektionsstelle eine Klemme befestigt und schnell 20 - 30 ml eines Kontrastmittels gegen den Blutstrom injiziert.
DRABEK, PEGRIM und KLAUS (1958) meinen, daß die Nachteile der indirekten offenen Methode denen der direkten offenen Methode ähnlich sind, da die Durchführung technisch schwierig, meist eine Vollnarkose nötig und ein chirurgisches Team erforderlich ist.

Zu c: Direkte geschlossene Methode

Sie stellt einen großen Fortschritt in der Röntgendiagnostik der hinteren Schädelgrube dar, jedoch setzt diese Methode gründliche Kenntnisse der Topographie der Arteria vertebralis und deren Projektion auf die Oberfläche des Halses voraus.

TAKASHAKI (1940) punktiert die Arteria vertebralis von vorn im caudalen Teil des Halses und erreicht das Gefäß im scalenovertebralen Winkel vor seinem Eintritt in das Foramen costotransversarium von C 6.
LINDGREN (1947) modifiziert die Punktionstechnik, indem er die Injektionsnadel zwischen Trachea und den großen Gefäßen in dorso-cranialer Richtung in Höhe von C 4/5 einsticht. 1950 berichtet LINDGREN über 60 Angiogramme, die er mit dieser von ihm abgewandelten Methode erhalten hat. Diese Methode findet wiederum verschiedene Modifikationen z.B. durch SUGAR, HOLDEN und POWELL (1949), SUTTON und HOARE (1951) und SERGENT et al. (1952).
NAMIN (1955), der zunächst die Methode von SERGENT übernimmt, ist sehr kritisch gegenüber der LINDGREN-Technik und deren Varianten und führt in seiner Arbeit eine Reihe von Nachteilen auf:

a) das Punktieren des Gefäßes ist sehr schwierig;
b) das Beibehalten der korrekten Nadellage ist wegen des Schluckvorganges erschwert;
c) durch wiederholte Punktionsversuche werden Spasmen der Arterie hervorgerufen.

Diese Gründe haben NAMIN (1954) veranlaßt, nach einer besseren Möglichkeit zu suchen. Er entwickelt die laterale atlanto-occipitale Angiographie, die auch unabhängig von ihm MASLOWSKI (1955) beschrieben hat. Beide Autoren gründen ihre Methode auf die anatomischen Gegebenheiten der Arteria vertebralis nach ihrem Austritt aus dem Foramen costotransversarium atlantis. Hier bildet das Gefäß eine Schleife und ist gut fixiert. Die Entfernung zwischen der Spitze des Processus mastoideus und des Processus transversarium atlantis ist nach Angabe der Autoren konstant. So punktieren sie, indem sie neben der Spitze des Processus mastoideus senkrecht auf die sagittale Ebene eingehen. Nach Kontakt mit dem Processus transversarium atlantis, in einer Tiefe von 1 - 2 cm, führen sie die Nadel in den Sulcus zwischen Massa lateralis und dem hinteren Arcus atlantis, wo sie in die Arterie eindringt. Als Komplikation wird von NAMIN (1954) das Anstechen der Cisterna cerebella-medullaris angegeben. MASLOWSKI (1955), der diese Methode in 104 Fällen angewendet hat, beschreibt elfmaliges Mißlingen der Untersuchung und einen Todesfall. Dieser Weg der direkten geschlossenen Methode wird von beiden Autoren in Vollnarkose durchgeführt. Nachteil dieser Methode ist, daß sie nur durch einen Untersucher mit großer persönlicher Erfahrung durchgeführt werden kann. Außerdem ist der Processus mastoideus ein sehr variables Gebilde, weshalb auch MASLOWSKI (1955) eine vorhergehende Schädelaufnahme fordert. Eine weitere Schwierigkeit ist die Nähe des Wirbelsäulenkanales, denn die Resistenz der hinteren atlanto-occipitalen Membran kann nicht verhindern, daß die Nadel in den Wirbelkanal eindringt.

Zu d: Indirekte geschlossene Methode

Sie ist 1937 von SHIMIDZU beschrieben worden. Er punktiert percutan die Arteria subclavia. Während der Injektion wird die Ar-

teria axillaris komprimiert, um eine bessere retrograde Kontrastmittelfüllung der Arteria vertebralis zu erhalten. Diese Methode ist einfacher als die indirekte offene Methode. Der Eingriff ist ungefährlicher und schnell durchführbar. Die Nachteile dieser Art der Gefäßdarstellung sind die ungenügende Füllung der Arteria vertebralis, da sich ja die Menge des Kontrastmittels in alle Äste der Arteria subclavia verteilt. Außerdem gelangt bei ungenügender Kompression der Arteria axillaris auch ein großer Teil des Kontrastmittels in die Arterien der oberen Extremitäten.

Eine Modifikation dieser Methode ist die percutane Punktion der Arteria carotis communis bei gleichzeitiger Kompression der Arteria subclavia und der Arteria carotis communis distal der Injektionsstelle, wie sie ENGESET (1948) veröffentlicht hat.

1963 beschreiben SCOTT,LAPAYOWKER, MURTAGH und BRAID eine Methode der Gefäßdarstellung des Vertebralis-Basilaris-Systems, wobei sie die Arteria brachialis als Ausgangspunkt ihrer Untersuchung benützen. Dabei injizieren sie das Kontrastmittel retrograd in die Arteria brachialis und erhalten eine Füllung der intracraniellen Gefäße mit Ausnahme der linken Arteria carotis. Bei Injektion in die linke Arteria brachialis füllt sich aus anatomischen und haemodynamischen Gründen nur die linke Arteria vertebralis. Dabei haben die Autoren bei einem Teil der Untersuchungen die Arteria brachialis freigelegt, bei dem anderen Teil haben sie die Untersuchung mit der percutanen Brachialispunktion durchgeführt. Als Vorteil dieser Methode geben sie an, daß die direkte Traumatisierung von Carotis und Vertebralis vermieden wird, außerdem können auch die proximalen Abschnitte des brachio-cephalen Gefäßsystems dargestellt werden.

WAPPENSCHMIDT (1964) punktiert percutan die Arteria brachialis im Bereiche der Ellenbeuge, da hier das Gefäß schon seine Kollateralen, nämlich die Arteria profunda brachii und die Arteria ulnaris superior abgegeben hat. Die Wahl dieser Punktionsstelle ist wichtig, um im Falle einer Verlegung der Arterie die Durchblutung des Armes unterhalb der Punktionsstelle zu gewährleisten.

Durch verschiedene Untersuchungsreihen ist festgestellt worden, daß eine Kontrastmittelmenge von 40 ml, mit einem Druck von 2 - 4 atü injiziert, ausreichend gute angiographische Bilder ergibt.
Auch WENDE und V. TAENZER (1965) haben von der percutanen Punktion der Arteria brachialis zur isolierten Darstellung des vertebro-basilären Systems als Methode der Wahl berichtet, da diese leicht und sicher durchführbar ist und Komplikationen fast vollständig fehlen. Ebenfalls ist eine Schädigung der Arteria vertebralis durch eine direkte Gefäßpunktion auf diese Art vermeidbar.

Zu e: Katheterisationsmethode

Sie ist eine Methode, die sich grundsätzlich von den bisher beschriebenen Methoden unterscheidet. RADNER veröffentlicht 1947 die erste Mitteilung über eine Vertebralangiographie unter Anwendung eines Katheters. Nach kleiner Incision an der Arteria radialis führt er unter direkter Röntgenkontrolle einen Ureterkatheter durch die Arterien der oberen Extremität, bis er in die Arteria vertebralis gelangt. Durch diesen Katheter injiziert er das Kontrastmittel. RADNER hat 1951 über 100 derartige Untersuchungen berichtet, wobei nur eine mißlungen ist. OLSSON (1953) hat über 240 auf gleiche Art durchgeführte Untersuchungen berichtet,wobei eine nicht ganz und fünf erst nach Wiederholung erfolgreich gewesen sind.

BONTE, RIFF und SPY (1957) modifizieren die Methode der Katheterisation, indem sie einen Katheter in die Arteria femoralis einführen und ihn über die Brustaorta in die Arteria subclavia sinistra schieben, wobei der Katheter auch leicht in die linke Arteria vertebralis gelangt. Dieser Weg wird von den Autoren für die linksseitige Angiographie der Arteria vertebralis empfohlen. Nach ihrer Meinung sind die Vorteile dieser Methode gegenüber der von RADNER (1947) beschriebenen folgende:

Der ganze Eingriff ist durch percutane Punktion der Arteria femoralis in Lokalanästhesie durchführbar. Das Einschieben des Katheters gelingt meist leicht, da das Kaliber der linken Arteria vertebralis oft stärker als das der rechten Seite ist.

BRAUN, LOTZE und A. TAENZER (1966) geben an, daß die Angiographie beider Arteriae vertebrales durch Femoraliskatheterisation in 78 % der Fälle gelungen sei. Bezüglich der cerebralen Komplikationen stellen sie fest, daß bei ihren Patienten klinisch bedeutsam bleibende Störungen nicht aufgetreten sind.

ANACKER und STREHLE (1967) wie auch PEETERS (1969) berichten ebenfalls über die Katheterisation der Arteria femoralis, wobei deren Vorteile in der Leichtigkeit der Durchführung, der Verminderung der Komplikationen, wie auch der Einstellungsmöglichkeit des Kopfes nach Einbringung des Katheters gesehen werden.

Eine andere Technik beschreiben HASSE und ALEXANDER (1962). Hier wird bei rechtwinkelig abduziertem und leicht nach außen rotiertem Arm die Arteria axillaris percutan punktiert. Die retrograde Injektion des Kontrastmittels erfolgt von Hand in einer Kurznarkose. Der Oberarm wird distal der Injektionsstelle mittels einer Blutdruckmanschette komprimiert. Auf diese Weise erhalten die Autoren kontrastreiche Angiogramme und außerdem eine vollständige Darstellung der Arteria vertebralis einschließlich ihrer Ursprungsstelle.

Die Nachteile der Kathetermethode haben RADNER (1947) und OLSSON (1953) in ihren Arbeiten bereits ausführlich dargelegt, während PRIESCHING (1956) die Nachteile unter anatomischen Gesichtspunkten betrachtet.

Folgende Nachteile werden angeführt: Häufiger arterieller Spasmus, Perforationsgefahr des Gefäßes an der Punktionsstelle, Gefahr der Herausreißung der Intima, wenn nach Beendigung der Untersuchung der Katheter aus der Arterie herausgezogen wird, außerdem Durchblutungsstörungen der oberen Extremitäten.

NORMALE ANATOMIE

A. Arteria vertebralis

KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) teilen die Arteria vertebralis in 4 Verlaufsstrecken ein:
1. Strecke zwischen dem Ursprung aus der Arteria subclavia bis zum Eintritt in das Foramen costotransversarium des VI. Halswirbels.
2. Der Verlauf im Canalis costotransversarium des VI. bis zum II. Halswirbel.
3. Der geschlängelte Verlauf zwischen den Querfortsätzen des Axis und Atlas.
4. Die Strecke zwischen dem Austritt aus dem Atlasquerfortsatz und der Vereinigung mit der gegenseitigen Arteria vertebralis im Schädelinnern.

1. Strecke:
VON LANZ und WACHSMUTH (1955) beschreiben die Arteria vertebralis als ersten und stärksten Ast, welcher aus dem cranialen Umfang des aufsteigenden Subclaviaschenkels entspringt. Das Gefäß verläuft dann gemeinsam mit dem Ligamentum pleurovertebrale entlang der medialen Kante des Musculus scalenus ventralis bis zum Foramen costotransversarium des VI. Halswirbels.
KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) führen an, daß die Begleitvene in diesem Streckenabschnitt etwas lateral und vor der Arterie, sowie der Halssympathicus vor der Arterie, aber medial vor der Vene liegt. Die Autoren geben hier die besonders tiefe Lage der Arteria vertebralis an, ebenso soll sie sich in diesem Abschnitt mit den anderen Halsgefäßen kreuzen.

2. Strecke:
Die Arterie steigt nun in dem von den Querfortsatzlöchern gebildeten Gliederkanal (Canalis vertebralis) auf bis zum II. Halswirbel (VON LANZ und WACHSMUTH, 1955).
KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) beschreiben, wie die Arterie

im Foramen intertransversarium die spinalen Wurzeln der Halsnerven kreuzt, welche hinter der Arterie aus den Zwischenwirbellöchern austreten. Die die Arterie begleitende Vena vertebralis bildet hier den Plexus venosus vertebralis um die Arterie.

3. Strecke:
Unter dem Atlas vollführt die Arterie einen nach außen konvexen Bogen, bevor sie das Querloch des Atlas erreicht. Dieser Bogen dient nach VON LANZ und WACHSMUTH (1955) als Reserveschlinge bei der Kopfkreiselung. Nachdem die Arterie das Foramen costotransversarium des Atlas durchlaufen hat, zieht sie horizontal nach hinten. Während sie dem Arcus posterior des I. Halswirbels aufliegt, welcher die Arterie in seinem Sulcus arteriae vertebralis aufnimmt, legt sie sich um die Rückseite der Massa lateralis. Zwischen dem Atlas und dem Hinterhaupt findet man das Gefäß im suboccipitalen Dreieck, welches nach unten vom Musculus obliquus inferior, nach außen vom Musculus obliquus capitis superior und nach innen vom Musculus rectus capitis posterior major begrenzt wird (SOBOTTA-BECHER, 1962).
Oberhalb des Musculus obliquus capitis inferior liegt der Arcus posterior des Atlas. Diesem liegt die Arteria vertebralis an, wobei sie noch von Fasern der Membrana atlanto-occipitalis fixiert wird. Diese Fasern können verknöchern (PERRIG, 1931).

4. Strecke:
Nachdem die Arterie nun den Atlas-Querfortsatz verläßt, verläuft sie zunächst waagerecht nach hinten, um dann nach oben und vorne abzubiegen, damit sie durchs Hinterhauptsloch ins Schädelinnere gelangen kann.
Das Gefäß durchbohrt dort die Dura mater, wo der erste Cervicalnerv aus dem Rückenmark austritt, um dann intracraniell bis zum Clivus aufzusteigen. Am caudalen Brückenrand vereinigt sich die Arteria vertebralis in der Mittelebene mit der der Gegenseite zur unpaaren Arteria basilaris (KRAYENBÜHL und YASARGIL, 1957).

B. Äste der Arteria vertebralis

1. Extracranieller Abschnitt:
Dem Halsteil der Wirbelschlagader entspringen, wie KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) berichten, nur kleinere, segmentale Äste wie die Rami musculares in jedem Segment zu den tiefen Hals- und Nackenmuskeln, den Rami spinales, welche durch die Zwischenwirbellöcher austreten und segmental das Rückenmark, Rückenmarkshüllen und die Wirbelkörper mit Blut versorgen. Ein Ramus meningicus entspringt zwischen Atlas und Foramen occipitale magnum, der in der hinteren Schädelgrube Knochen und die harte Hirnhaut versorgt.

2. Intracranieller Abschnitt:
In diesem Abschnitt der Arteria vertebralis haben von caudal nach cranial folgende Gefäße ihren Ursprung:
a) Die Arteriae spinales dorsales, welche jedoch häufiger aus der Arteria cerebellaris inferior posterior entspringen.
b) Die Arteria cerebellaris posterior inferior ist der kaliberkräftigste Ast, welcher in verschiedenen Höhen der Arteria vertebralis entsteht, aber manchmal auch in der Arteria basilaris seinen Ursprung nehmen kann. Dieses Gefäß zieht in der Rinne zwischen Rautengrube und Kleinhirn gegen den Kleinhirnschenkel, beschreibt einen Bogen zur Kleinhirnunterfläche, um zum mittleren Anteil der Kleinhirntonsille zu gelangen. Dort hat die Arteria cerebellaris inferior posterior Anastomosen mit der Arteria cerebellaris inferior anterior. Später teilt sich dieser Hauptast der Arteria vertebralis am unteren lateralen Tonsillenrand in zwei sekundäre Äste auf, in einen medianen und einen lateralen Ast, welche die Tonsillen arteriell versorgen.
c) Die Arteria spinalis anterior vereinigt sich bald mit der der Gegenseite und versorgt den median-paramedianen Oblongata-Anteil.

C. Arteria basilaris

PERNKOPF (1960) beschreibt den Verlauf der Arteria basilaris, wie sie längs des Sulcus basialis pontis in der Cisterna pon-

tis aufsteigt. Die Arterie soll dabei der Brücke nicht unmittelbar anliegen. Der Verlauf kann asymmetrisch sein oder gekrümmt nach der einen oder anderen Seite ausbiegen. In ihre beiden Endäste, die Arteriae cerebrales posteriores, teilt sie sich an der Cisterna intercruralis, welche knapp hinter und unter dem Dorsum sellae liegt. In seltenen Fällen ist in dem Lumen der Arteria basilaris ein Septum zu sehen, welches auf die Verschmelzung zweier Arterien hinweist.

D. Äste der Arteria basilaris

1. Arteria cerebellaris inferior anterior:
Ihr Abgang liegt meist direkt nach dem Zusammenschluß der beiden Arteriae vertebrales. Das Gefäß zieht nach unten und außen zu dem Graben, der von Medulla oblongata und Brücke gebildet wird. Es gibt Äste in die Brücke und Oliven ab und teilt sich dann in vier bis fünf Endäste. Von diesen wird ein Teil zu Wurzelästen der Nervi facialis, statoacusticus, glossopharyngeus und vagus. Ein anderer Ast wird zur Arteria cerebellaris inferior posterior abgegeben. Außerdem zieht ein Ast der Arteria cerebellaris inferior anterior zum lateralen Tegmentum, Flocculus und zur lateralen Kleinhirnhemisphäre.

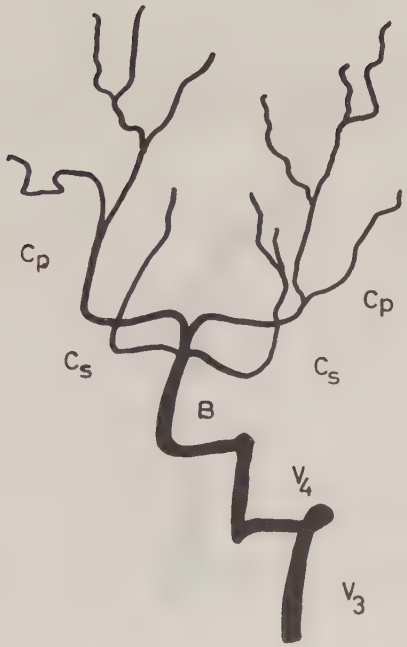
2. Arteria cerebellaris media:
Nach KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) ist die Arteria cerebellaris media sehr inkonstant und selten. Meist ist das Gefäß dann stärker entwickelt, wenn die Arteriae cerebellaris inferior posterior und anterior schwach ausgebildet sind. Meist wird die Arteria cerebellaris media auch Arteria auditiva interna oder Arteria labyrinthi genannt. Sie soll nur in seltenen Fällen der Arteria basilaris entspringen. LELLI (1939) hat festgestellt, daß dieses Gefäß immer aus der Arteria cerebellaris inferior posterior ihren Ursprung nimmt.

3. Arteriae paramedianae:
Sie sind sehr zahlreich, symmetrisch und ziehen senkrecht in die Brücke ein.

4. Arteria cerebellaris superior:
Sie entspringt nach der Beschreibung von SOBOTTA-BECHER (1962) dem vorderen Ende der Arteria basilaris, von wo aus das Gefäß über die seitliche Fläche des vorderen Teiles der Brücke, an der Seitenfläche der Vierhügelplatte zur oberen Fläche des Kleinhirns bis zum Oberwurm zieht.

5. Arteria cerebri posterior:
Sie ist paarig angelegt und stellt die Endaufzweigung der Arteria basilaris dar. Die Arteria cerebri posterior verläuft in einem lateral-konvexen Bogen um den Hirnschenkel herum nach hinten. Dort tritt sie in die Spalte zwischen Hirnschenkel und vorderen Tentoriumansatz ein, um an die Unterfläche des Hinterhaupt- und Schläfenlappens, sowie der Großhirnhemisphäre zu gelangen. Sie gibt Seitenäste zur Substantia perforata posterior, zur Vierhügelplatte, zum Splenium corporis callosi und zu den Plexus chorioidei ab (SOBOTTA-BECHER, 1962).

Skizze eines normalen Vertebralangiogramms im a.p.-Bild



V_3 : Art. vertebralis (3. Verlaufsstrecke)
V_4 : Art. vertebralis (4. Verlaufsstrecke)
B : Art. basilaris
C_s : Art. cerebellaris superior
C_p : Art. cerebri posterior

Skizze eines normalen Vertebralangiogramms im seitlichen Bild

V_2 : Art. vertebralis (2. Verlaufsstrecke)
V_3 : Art. vertebralis (3. Verlaufsstrecke)
V_4 : Art. vertebralis (4. Verlaufsstrecke)
B : Art. basilaria
C_s : Art. cerebellaris superior
C_p : Art. cerebri posterior

ENTWICKLUNG DER ARTERIA VERTEBRALIS

Nach CLARA (1966) verlängert sich die embryonale Aorta dorsalis nach cranial gegen das Mittelhirn und wird hier Arteria carotis interna primitiva genannt. Unter dem Mittelhirn biegt sie als Arteria vertebralis cerebralis um und vereinigt sich mit dem unter dem Rautenhirn nach cranial wachsenden Ast, der 2. Segmentalarterie. Diese liegt in Nachbarschaft des Nervus hypoglossus, weshalb sie als Hypoglossusarterie bezeichnet wird.
Eine von dieser Hypoglossusarterie bis zur Arteria subclavia (6. Cervicalarterie) reichende Längsanastomose verbindet auch die dazwischenliegenden fünf cervicalen dorsalen Intersegmentalarterien. Nachdem sich die Wurzeln der Hypoglossusarterie, sowie der folgenden vier cervicalen Intersegmentalarterien zurückgebildet haben, bestehen die Längsanastomosen als ein von der Arteria subclavia abgehender, nach cranial sich erstreckender Gefäßstamm, welcher jetzt Arteria vertebralis cervicalis genannt wird. Dieser bildet später mit der Arteria vertebralis cerebralis die Arteria vertebralis.
In der Gegend der Pons vereinigen sich die Arteriae vertebrales cerebrales beider Seiten zur unpaaren Arteria basilaris.

Angesichts dieser bewegten Gefäßausbildung nimmt es nicht Wunder, wenn Variationen im vertebro-basilären Gefäßsystem auftreten.

VARIATIONEN DER ARTERIA VERTEBRALIS UND BASILARIS

Die seit etwa 100 Jahren erschienenen einzelnen Arbeiten über verschiedene Variationen im Vertebralis-Basilaris-Bereich sind von KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) zusammengetragen worden.

Dabei zählen sie im Verlauf der ersten Strecke die verschiedenen Ursprungsanomalien wie Doppelwurzel aus Aorta und Subclavia, Ursprung aus der Arteria carotis communis, Ursprung aus der Arteria subclavia, Ursprung aus der Arteria thyreoidea, Ursprung aus der Arteria cervicalis superficialis oder Ursprung vom Arcus aortae auf.

Im Verlauf der zweiten Strecke sind an und für sich wenig Abnormitäten bekannt. So werden auch hier nur zwei Anomalien beschrieben:

Das vorzeitige Verlassen der Arteria vertebralis aus dem Wirbelkanal zwischen dem 2. und 3. Halswirbel und Wiedereintreten durch das Foramen des 2. Halswirbels, nachdem sie von hinten einen konvexen Bogen durchlaufen hat.

In einem anderen Fall biegt die Arteria vertebralis in Höhe des 3. Halswirbels in den Spinalkanal ein und tritt, nachdem sie dort ein Aneurysma verum gebildet hat, zwischen dem 2. und 3. Halswirbel aus dem Spinalkanal aus in das Foramen transversale und zeigt kopfwärts einen normalen Verlauf.

In der dritten Strecke gibt es auch nur wenig Anomalien, die sich, wenn vorhanden, durch eine starke Spangenbildung im Gelenkfortsatz der Massa lateralis auszeichnen. Ein Fall wird beschrieben, bei dem die Foramina costotransversaria im Atlas fehlen.

Im intracraniellen Abschnitt, also der vierten Verlaufsstrecke der Arteria vertebralis werden wieder eine ganze Reihe von Verlaufsvariationen gefunden. So wird die extracranielle Teilung der Arterie in zwei Äste beschrieben, von denen der eine den normalen Weg zieht, der zweite aber mit dem zweiten cervicalen Nerven durch die Dura mater eintritt, um sich dann mit dem anderen Zweig wieder zu vereinigen. Weiterhin ist ein Fall aufge-

führt, bei dem der Nervus hypoglossus die Arteria vertebralis durchbohrt. Außerdem sind Inselbildungen um die Nervi hypoglossi gefunden worden. Weiter sind Queranastomosen zwischen den beiden Arteriae vertebrales und das Fehlen des oberen Teiles der Arteria vertebralis beobachtet worden. Es ist vorgekommen, daß sich die Arteria vertebralis nicht mit der Arteria basilaris vereinigt hat, sondern zur Unterfläche der Kleinhirnhemisphäre gezogen ist, sich also wie die Arteria cerebellaris inferior posterior verhalten hat. Fernerhin ist noch eine Foramenbildung an der Einmündungsstelle zur Arteria basilaris gefunden worden.

Sehr häufig sind Kaliberschwankungen beobachtet worden, wobei die linke Arteria vertebralis durchschnittlich die dickere ist. Das führen auch KLEINHUES und SEHRBUNDT (1969) auf, die Autoren zitieren, welche in ihren systematischen Untersuchungen ein stärkeres Kaliber der linken Vertebralarterie gegenüber der rechten festgestellt haben. Nicht selten wird ein geschwungener Verlauf der Arteria vertebralis beschrieben, in den häufig die Arteria basilaris einbezogen ist, so daß ein s-förmiger Verlauf entstehen kann.
Weiter sind Fälle von hochgradiger Verdünnung einer Arteria vertebralis, aber auch eine starke Verengung beider Arterien gesehen worden.
Die Höhe der Vereinigungsstelle unterliegt ebenfalls Schwankungen, wobei in den meisten Fällen die Vereinigung am unteren Brükkenrand stattfindet, während die Vereinigung caudal davon seltener und cranial davon noch seltener stattfindet.

Als Variationen der Arteria basilaris sind bei KRAYENBÜHL und YASARGIL eine Foramenbildung, ein Septum im Inneren, sowie ein Transversalband im Inneren angeführt. Es ist weiter beobachtet worden, daß sich die Arteria vertebralis nach ihrer Vereinigung wieder trennt und somit im unteren Teil der Arteria basilaris ein Foramen bildet. Mehrmals ist die Situation zitiert worden, in der sich die beiden Arteriae vertebrales nicht zur Arteria basilaris vereinigen, sondern parallel nebeneinander verlaufen. Der Abstand der beiden Arteriae vertebrales ist in einem dieser Fälle mit 5 mm beschrieben worden, in einem anderen Fall sind Queranastomosen gesehen worden.

GEFÄSSANOMALIEN IM RÖNTGENBILD

Nach den Ausführungen von KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) lassen sich die anatomischen Verhältnisse, sowie deren Variationen im Vertebralis-Basilaris-Bereich im Röntgenbild nachweisen. Sie zitieren Autoren, die einerseits bei Kindern einen eher gestreckten oder leicht gebogenen Verlauf der Arteria vertebralis gesehen haben, während andererseits bei Erwachsenen, bzw. älteren Personen der Verlauf mehr oder weniger tortuös und s-förmig ist. Außerdem berichten sie von LINDGREN (1950), der in vier Fällen beobachtet hat, daß die Arteria vertebralis aus der Arteria carotis entsprungen ist.

In der zweiten Strecke finden sich auch auf dem Röntgenbild nur wenige Variationen des Verlaufes. KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) haben in vier Fällen eine zweite Schlingenbildung in Höhe von C 3 finden können. Sie zitieren aber auch Fälle, bei denen eine Schlinge in Höhe von C 5 wie auch C 3 zu finden gewesen ist.

Im Verlauf der dritten Strecke werden sehr viele Variationen angegeben. So wird die erste Schlingenbildung um den Querfortsatz des Axis mit erheblichen Variationen, wie auch die zweite Schlingenbildung um den Querfortsatz des Atlas mit mannigfachen Ausbildungen beschrieben. Die Strecke zwischen den beiden Schlingen ist den individuellen Größenverhältnissen angepaßt und aus diesem Grunde verschieden lang. In manchen Fällen beschreibt die Arterie einen großen Bogen, während in anderen die Strecke bis zum Atlas ganz gerade überbrückt wird.

Die Variationen im vierten Streckenabschnitt, d.h. zwischen Atlasschlinge und Vereinigungsstelle zur Arteria basilaris sind wiederum sehr mannigfach. In den meisten Fällen, so wird von KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) berichtet, ist der Übergang fast parallel zum Clivus, weniger oft ist er leicht nach hinten abgeknickt, noch seltener ist er stark occipitalwärts abgewinkelt. Die Arterie verläuft nach Eintritt in den Schädel schräg zur Mitte. Hier sind zahlreiche Variationen beobachtet worden, die vom großen bogenförmigen Verlauf bis zum kleingeschlängelten reichen. Es ist festgestellt worden, daß sich die beiden Ar-

teriae vertebrales nicht zur Arteria basilaris vereinigen, was aber nicht immer auf eine Aplasie der Arteria vertebralis zurückzuführen ist, sondern vielmehr an der Technik der Untersuchung liegen kann.

KLAUS (1969) stellt bei mehreren Patienten mit basilärer Impression eine starke dorsalkonvexe Auswölbung der letzten Verlaufsstrecke der Arteria basilaris fest, welche über das physiologische Maß hinausgeht und einen bogen- bis treppenförmigen Verlauf aufzeigt. Die Atlasschlinge der Arteria vertebralis findet er ebenso häufig nach cranial bis zum Foramen occipitale magnum verlagert.

Die Formen des Verlaufes und der Aufteilung der Arteria basilaris sind sehr vielfältig. Nachdem im unteren Abschnitt lediglich Abknickungen occipitalwärts vorkommen und die Arterie im mittleren Teil parallel zum Clivus läuft, gibt es occipital der Sella zahlreiche Variationen. So ist der Abstand der Arterienspitze zum Sellarücken meist sehr unterschiedlich. Oftmals endet die Arterie in Höhe des Dorsum sellae; nicht selten aber überragt die Arterie auch dieses. Seltener jedoch kommt es vor, daß die Arterie unterhalb des Sellarückens endet.

Auf Aufnahmen im fronto-occipitalen Strahlengang findet man oft verschiedene Verlaufsformen der Mittelstrecke, welche im seitlichen Röntgenbild zunächst unauffällig erscheinen. So reicht die Häufigkeit dieser Variationen vom geraden über den bogenförmigen und abgeknickten bis zum geschlängelten Verlauf. Dabei sind von KRAYENBÜHL und YASARGIL (1957) zwei Fälle von Foramen-Bildungen gesehen worden. Die Endaufzweigung der Arteria basilaris in die beiden Arteriae cerebri posteriores hat größtenteils zwei Formen: erstens die W-Form, hierbei endet die Arteria basilaris oberhalb der Processus clinoidei posteriores; zweitens die V-Form, bei ihr endet sie unterhalb der Processus. Schließt das Ende der Arteria basilaris in gleicher Höhe mit den Processus ab, ist manchmal eine Schlingenbildung zu beobachten.

GRÜTER und HERRMANN (1963) berichten von einer Beobachtung, bei der die Arteria basilaris nach Abgabe der beiden Arteriae cerebelli superiores endet. Zwei bogenförmige, schräg nach latero-

dorsal verlaufende, hypoplastische Aufzweigungen, die jeweils in eine kräftige Arteria cerebri posterior übergehen, ersetzen den Endteil einer normalen Arteria basilaris.

Weitere Verlaufsvariationen beschreiben ANACKER und STREHLE (1967). Hier wird eine Aplasie der linken Arteria vertebralis und eine nach ihrem Ursprung sehr enge, in der zweiten Verlaufsstrecke aber sich weitende Arteria basilaris beschrieben. Als nächstes ist eine Doppelung, bzw. Dreiteilung der Arteria basilaris wie auch eine Querverbindung zwischen beiden Basilarisgefäßen beobachtet worden. Es ist weiter die Beobachtung erwähnt, daß die rechte Arteria vertebralis kurz vor der Vereinigungsstelle mit der linken Arteria vertebralis stenosiert ist und nur eine sehr dünne Verbindung zu dieser verblieben ist.

In der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg ist eine Verlaufsanomalie im Vertebralis-Basilaris-Bereich beobachtet worden, die in den bisherigen Veröffentlichungen noch nicht mitgeteilt worden ist. Im Folgenden soll darüber berichtet werden.

KRANKENGESCHICHTE UND ANGIOGRAPHISCHER BEFUND
der Patientin E.A., geb. 7.6.1935

1963 macht die Patientin eine starke Erkältung durch, wobei auch über Schmerzen im Kiefer und in beiden Ohren geklagt wird. Zu dieser Zeit tritt erstmals Ohrensausen auf, welches sich im Laufe der Zeit wieder zurückgebildet hat.
Ende 1967 bis Anfang 1968 ist das Ohrensausen erneut aufgetreten und hat ständig unterschwellig angehalten.
Anfang Dezember 1968, als sich die Patientin aus gebückter Stellung aufgerichtet hat, ist plötzlich ein Drehschwindel nach links mit Erbrechen und auffallend starkem Ohrensausen aufgetreten. Die Beschwerden haben sich vorübergehend gebessert, jedoch haben sich die Schwindelanfälle besonders nach Händeschütteln und rascher Kopfbewegung wiederholt. Die Patientin gibt an, manchmal das Gefühl des Knackens im Hinterkopf zu verspüren, wobei sich Schwindel und Erbrechen anschließt. Es erfolgt daraufhin eine stationäre Aufnahme in der Inneren Abteilung eines auswärtigen Krankenhauses. Bei der Aufnahme klagt die stark adipöse Patientin besonders über Sausen im linken Ohr, zuckende Schmerzen im Hinterkopf und im Nacken, sowie Drehschwindel, der von der Bewegung des Kopfes abhängig ist und mit Übelkeit, Brechreiz und Erbrechen verbunden ist. Der damalige Aufnahmebefund hebt vor allem die Blässe der Gesichtshaut, die Cyanose der Lippen und die Kühle der Akren heraus. Der Kopf wird von der Patientin ganz ruhig gehalten, denn bei der geringsten aktiven oder passiven Bewegung tritt Brechreiz auf. Außer dem Vorhandensein von Lymphoedemen im distalen Unterschenkeldrittel beiderseits kann derzeit kein pathologischer Befund erhoben werden.
Der EKG-Befund ergibt: Regelmäßiger Sinusrhythmus, Indifferenztyp, normaler Erregungsablauf.
Die Thoraxdurchleuchtung zeigt mit Ausnahme des rechts etwas vergrößerten Herzens keine pathologischen Befunde.
Als Diagnose wird gestellt: Akuter Labyrinthreiz.
Als Therapie wird gegeben: 250 ml 20%ige Osmofundin, 3 Ampullen Turecan, sowie 1 Ampulle Lasix i.v.

Die durchgeführten Laboruntersuchungen einschließlich der Transaminasenbestimmung, des Elektropherogramms und der Serummineralien ergeben Normalwerte. Die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit ist lediglich auf 27/64 mm n. W. erhöht.

Auf die durchgeführte Therapie tritt eine kurze Beschwerdefreiheit ein. Die dennoch auftretenden heftigen Schwindelattacken, mit Übelkeit und Brechreiz verbunden, sind durch i.v.-Zufuhr größerer Mengen hochprozentiger Traubenzuckerlösung und Diuretika koupiert worden.

Um eine organische Erkrankung des Innenohres, bzw. einen Kleinhirnbrückenwinkeltumor abzuklären, ist die Patientin am 27. 12. 1968 in der HNO-Klinik in Würzburg vorgestellt worden und fachärztlich untersucht worden.
Das Ergebnis zeigt folgenden Befund:
Trommelfelle beiderseits blaß, matt, intakt.
Nase: Ausreichend durchgängig.
NR: frei.
MH: Gebiß saniert, Tonsillen mittelgroß, hügelig.
KK: Stimmbänder blaß, glatt, gut beweglich.
Die Empfindlichkeit links im äußeren Gehörgang außen oben gegenüber rechts ist herabgesetzt.

Als vorläufige Diagnose ist ein Menière-Syndrom, bzw. ein Akustikustumor angenommen worden. Eine am 30. 12. 1968 durchgeführte Schichtung ergibt keinen Anhalt für einen raumfordernden Prozeß im inneren Gehörgang.

Am 8. 1. 1969 ist die Patientin stationär in der HNO-Klinik in Würzburg aufgenommen worden. Das bei der Aufnahme erstellte Blutbild hat keine abnormen Werte ergeben. Nach Intensain-Infusionen haben sich Schwindel und Ohrensausen nicht wesentlich gebessert.

Nachdem die Therapie auf Magnorbin-Infusionen umgestellt worden ist, haben die Beschwerden etwas nachgelassen, so daß die Patientin am 29. 1. 1969 entlassen worden ist. Stutgeron und Lasix sind weiter verordnet worden.

Während ihres Klinikaufenthaltes ist die Patientin erneut internistisch durchuntersucht worden. Neben ihrer Adipositas per magna ist ein latenter Diabetes mellitus festgestellt worden. Die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit ist mit 22/43 mm n.W. weiterhin erhöht. Die Ursache hierfür ist nicht aufgedeckt worden. Von den Serumlabilitätsproben haben sich die Thymolreaktion mit 5,5 E und die Zinksulfatreaktion mit 4 E als pathologisch erwiesen.

In der Neurochirurgischen Klinik, in der die Patientin auch vorgestellt worden ist, ist eine Funktionsstörung im Bereiche der Halswirbelsäule mit Rechtstorsion des IV. bis VI. Halswirbels festgestellt worden. Diese ist mit einer Blockierung zwischen dem II., III. und IV. Halswirbel mit sehr ausgeprägten segmentalen Muskelspasmen verbunden gewesen. Nach Lockerung der Wirbelblockierungen haben die Muskelverspannungen schlagartig nachgelassen und die Kribbelempfindung ist völlig verschwunden.

Das am 15.1.1969 in einer anderen Klinik angefertigte Brachialisangiogramm der rechten Seite ist als o. B. befundet worden. Die Patientin verbleibt nach ihrer Entlassung in der ambulanten Behandlung der HNO-Klinik in Würzburg. Der Zustand der Patientin verschlechtert sich jedoch, die Schwindelanfälle werden häufiger, sie treten etwa drei mal pro Tag auf und sind sehr heftig. Außerdem leidet die Patientin unter gelegentlichen Gleichgewichtsstörungen.

Anfang Mai gibt die Patientin an, die Anfälle seien wie "Strom im Hinterkopf", der zu starkem und schnellem Drehschwindel führt. Nach ca. 1 - 2 Minuten seien die Anfälle vorbei. Weiterhin gibt die Patientin zischendes Ohrensausen im linken Ohr und brennende Schmerzen im Musculus trapezius und im Rücken an. Aus diesem Grunde ist die Patientin am 9. 5. 1969 erneut stationäre in der HNO-Klinik in Würzburg aufgenommen worden.

Bei der Aufnahme dauern die Drehschwindelanfälle ca. 15 Minuten und sind wie früher mit Übelkeit und Brechreiz verbunden. Unabhängig von der Lage des Körpers sind die Anfälle im Liegen

und im Stehen gleich häufig. Das Rauschen im linken Ohr hört nie auf und dauert unterschwellig Tag und Nacht an.

Die Patientin ist mit Valium sediert worden, hat zweimal wöchentlich Lasix, ca. 6 - 10 mal Magnorbin i. v. und danach Magnesium Diasporal per os 3 mal 1 Tablette bekommen. Eine Basistherapie ist mit 1 Tablette Turecan morgens durchgeführt worden.

Die erneute fachärztliche Untersuchung von Ohren, Nase und Mund ergibt keine Veränderung gegenüber dem Befund zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung am 27. 12. 1968. Audiologisch besteht eine leichte bis mittelgradige Schallempfindungsschwerhörigkeit links. Bei der Vestibularisprüfung ergibt sich bei mehrfacher Prüfung ein leichter Lagenystagmus zu Gunsten von rechts, sowie eine Verbminderung der kalorischen Erregbarkeit des linken Labyrinthes.

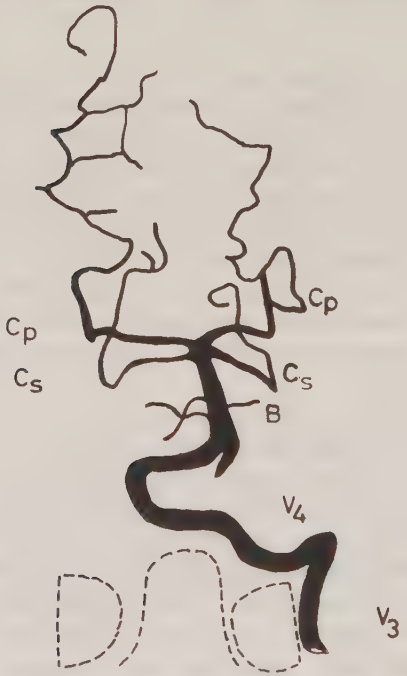
Röntgenologisch sind die Strukturen der Felsenbeine sowohl auf den Übersichtsaufnahmen als auch auf Schichtaufnahmen im Bereiche der Norm.
Am 21. 5. 1969 ist in der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg ein Angiogramm der linken Arteria vertebralis angefertigt worden. Nach percutaner Punktion der linken Arteria brachialis erfolgt die Injektion von 20 ml Kontrastmittel mit einem Überdruck von 4 atü. In der zeitlichen Folge von einer Sekunde wird ein Serienangiogramm im fronto-occipitalen und seitlichen Strahlengang angefertigt. Die Auswertung der Röntgenbilder ergibt folgenden Befund:

Im sagittalen Strahlengang stellt sich die linke Arteria vertebralis linkslateral des Gelenkkörpers des Atlas dar. Das Gefäß zieht dann etwas nach cranial in laterale Richtung und verläuft seitlich des linken Kondylus der Hinterhauptschuppe durch einen Knochenkanal der Schädelbasis. Dann führt die Arterie flachbogig nach basal und medial über die Mittellinie hinweg und steigt in Projektion auf den medialen Rand der rechten Orbita nach cranial aufwärts, um dann bogenförmig nach links umzubiegen, wobei sie wiederum über die Mittellinie hinwegzieht. Linkslateral von dieser erreicht die Arteria vertebralis die Arteria basilaris.

In Höhe der Felsenbeinspitzen zeigt sich linksseitig eine etwa zitronenkerngroße nach basal konisch zugespitzte Kontrastmittelstraße, aus der nach lateral kleinere Gefäße hervorgehen. Die Arteria basilaris ist normal weit und gibt in normaler Höhe die Äste der Arteriae cerebelli superiores ab und geht in die beidseitigen Arteriae cerebri posteriores über. Die Gefäße sind links enggestellt und zeigen einen unregelmäßigen Verlauf.
Die Äste der linken Arteria cerebelli superior zeigen einen etwas parallel gerichteten Verlauf.
Im seitlichen Strahlengang ist der Verlauf der Arteria vertebralis bis in Höhe der Densspitze regelrecht. Ab hier zieht das Gefäß weitbogig nach cranial und occipital und kommt so frontal des hinteren Atlasbogens zu liegen. Von hier steigt die Arterie wieder nach frontal und cranial zum Clivus auf. Die Verlaufsrichtung ist hier flachbogig.
Die Arteriae cerebelli superiores wie auch die Arteriae cerebri posteriores zweigen sich regelrecht auf. Die Arteriae cerebelli inferiores sind zart und eng und relativ kontrastschwach erkennbar.

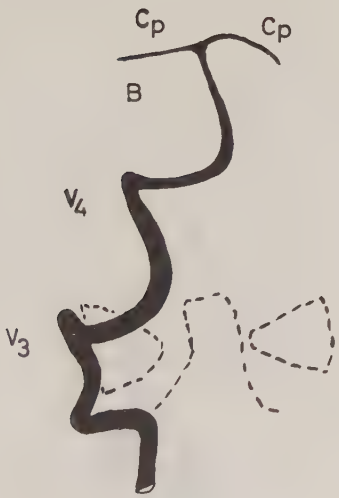
Eigene Befundung des am 15. 1. 1969 auswärts angefertigten rechtsseitigen Brachialisangiogramms:
Es zeigt sich im sagittalen Strahlengang eine kräftige Füllung der Arteria vertebralis. In Höhe des 1. Halswirbels zieht sie flachbogig nach medial und cranial. Etwa 1 1/2 QF cranial der Spitze des Dens axis zeigt das Gefäß eine scharfe Abwinkelung nach links, überschreitet in diesem gestreckt verlaufenden Abschnitt die Mittellinie und zieht nach etwa 4 - 5 mm cranial flachbogig aufwärts. In diesem Bereich zeigt sich nur eine linksseitige Randfüllung des Gefäßlumens. Es kommt vorwiegend zu einer Darstellung der Arteria cerebri posterior links.
Dieser Befund zeigt also auch einen atypischen Verlauf der rechten Arteria vertebralis, die basal der rechten Felsenbeinspitze die Mittellinie nach links überschreitet und dann langsam zu der in der Mittellinie gelegenen Teilungsstrecke zurückkehrt.
Durch die atypischen Verlaufsformen der beiden Arteriae vertebrales und deren Nähe zum Innenohr könnten die Beschwerden der Patientin erklärt werden.

Linksseitiges Vertebralangiogramm der Patientin E. A. im a.p.- Bild (Skizze)



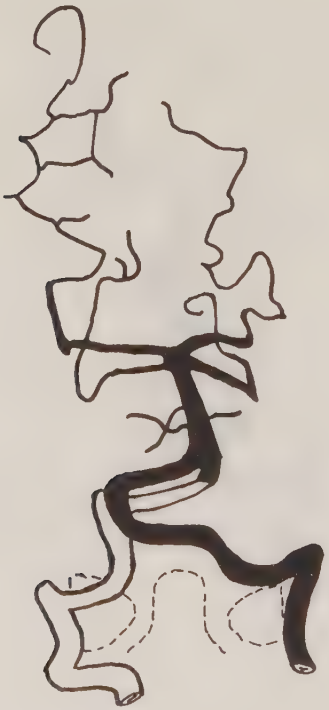
V_3 : Art. vertebralis (3. Verlaufsstrecke)
V_4 : Art. vertebralis (4. Verlaufsstrecke)
B : Art. basilaris
C_s : Art. cerebellaris superior
C_p : Art. cerebri posterior

Rechtsseitiges Vertebralisangiogramm der Patientin E. A. im a.p.-Bild (Skizze)



V_3 : Art. vertebralis (3. Verlaufsstrecke)
V_4 : Art. vertebralis (4. Verlaufsstrecke)
B : Art. basilaris
C_p : Art. cerebri posterior

Wenn man das linksseitige wie das rechtsseitige Vertebralis-Basilaris-Angiogramm übereinanderzeichnet, wobei die unterschiedlichen Projektionsbedingungen berücksichtigt werden, erhält man folgende Abbildung:



ZUSAMMENFASSUNG

Die Beobachtung einer noch nicht beschriebenen Gefäßanomalie ist Anlaß, die Vertebralangiographie, wie sie im Laufe der Zeit erarbeitet und angewandt worden ist, zu umreißen. Die stetige Weiterentwicklung ist nötig gewesen, um die Belastung für den Patienten und die Komplikationen weitgehend zu verringern, sowie bessere diagnostische Erfolge zu erzielen.

Nach dem heutigen Stand ergeben sowohl die Kathetermethode wie auch die percutane Punktion der Arterien der oberen Extremitäten gute Ergebnisse. Diese beiden Methoden bedeuten für den Patienten einen nur geringfügigen Eingriff und werden außerdem als weitgehend komplikationslos angesehen.

Der normale Verlauf der Arteria vertebralis ist vom Ursprung aus der Arteria subclavia bis zur Einmündung in die Arteria basilaris beschrieben und die dabei angewandte Einteilung in die vier Verlaufsabschnitte zur besseren Übersicht vorgenommen worden. Die aus der Arteria vertebralis entspringenden Äste sind ebenso beschrieben worden wie die normale Anatomie der Arteria basilaris und deren Seitenäste.
Die seither beschriebenen Variationen im Gefäßverlauf der Arteria vertebralis reichen von den vielfältigen Ursprungsanomalien über die geringfügigen Abweichungen im zweiten und dritten Streckenverlauf bis zu den wiederum mannigfachen Variationen des intracraniellen Abschnittes der Arteria vertebralis. Zahlreiche Anomalien der Arteria basilaris werden ebenfalls angegeben.

Die Variationen der anatomischen Verhältnisse im Vertebralis-Basilaris-Bereich lassen sich auch im Röntgenbild darstellen. Es sind Fälle angeführt, die in den einzelnen Streckenverläufen verschiedene Anomalien aufweisen. Mehrere Formen der Endaufzweigung der Arteria basilaris sind erwähnt worden.

Es wird die Krankengeschichte einer 34jährigen Patientin beschrieben, deren Schwindelanfälle sich als therapieresistent erwiesen haben. In der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg ist ein Angiogramm der linken Arte-

ria vertebralis angefertigt worden. Das Ergebnis zeigt einen atypischen Verlauf der linken Arteria vertebralis nach Verlassen des Foramen costotransversarium des linken Querfortsatzes des Atlas. Das Gefäß zieht durch einen Kanal lateral des Kondylus, verläuft über die Mittellinie und mündet bogenförmig von rechts in die Arteria basilaris ein.

In einer anderen Klinik ist ein rechtsseitiges Brachialisangiogramm angefertigt worden. Die Auswertung ergibt einen flachbogigen Verlauf der rechten Arteria vertebralis in Höhe des 1. Halswirbels nach medial und cranial. Das Gefäß zeigt dann etwa 1 1/2 QF cranial der Spitze des Dens axis eine scharfe Abknickung nach links.In diesem gestreckt verlaufenden Abschnitt überschreitet es die Mittellinie und zieht nach etwa 4 - 5 mm cranial flachbogig aufwärts. Hier zeigt sich das Gefäßlumen nur im linken Rand gefüllt.

Herrn Professor Dr. G. V i e h w e g e r danke ich für die Überlassung des Themas sowie für seine jederzeit gewährte freundliche Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

Herrn Professor Dr. E. K e r n sage ich für die Übernahme des Korreferates meinen besten Dank.

LITERATURVERZEICHNIS

1. AMELI, O.: A practical method of vertebral angiography
British Journal of Surgery 39, 327
London (1952)

2. ANACKER, H. und STREHLE, H.: Die Angiographie der Arteria vertebralis durch selektive Katheterisierung und ihre Ergebnisse
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 107, 169 (1967)

3. BERZCELLER, A. und KUGLER, H.: Freilegung der Arteria vertebralis am Sulcus atlantis
Arch. klin. Chir. 190, 810 (1937)

4. BONTE, G., RIFF, G. und SPY, E.: Angiographie vertébrale par cathétérisme rétrograde
Revue neurolog. 96, 430, Paris (1957)

5. BRAUN, W., LOTZE, M. und TAENZER, A.: Vertebralisangiographie mit Hilfe des Femoraliskatheters
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 104, 839 (1966)

6. CLARA, M.: Entwicklungsgeschichte des Menschen 231
Leipzig (1966)

7. DRABEK, P., PEGRIM, R. und KLAUS, E.: 25 Jahre Angiographie der Arteria vertebralis
Acta Univ. Polackiane olomucen 16, 101 (1958)

8. ELVIDGE, A. B.: The cerebral vessels studied by angiography
Res. Publ. Ass. nerv. ment. Dis. 18, 110 (1938)

9. ENGESET, A.: About the angiographic vizulisation of the posterior cerebral artery, especially by intracarotid injection of contrast
Acta radiologica 30, 152
Stockholm (1948)

10. GOULD, P. S., PEYTON, W. T. und FRENCH, L. A.: Vertebral angiography by injection of the brachial artery
Journal of Neurosurg. 12, 169 (1955)

11. GRÜTER, W. und HERRMANN, E.: Eine Fehlbildung der Arteria basilaris
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 99, 418 (1963)

12. HASSE, H. M. und ALEXANDER, K.: Neue Technik zur Angiographie der Arteria vertebralis
Zeitschrift für Kreislaufforschung 51, 980 (1962)

13. KLAUS, E.: Vertebralisbefunde bei der basilären Impression
Der Radiologe 293 (1969)

14. KLEINHUES, P. und M. SEHRBUNDT: Pathogenese und pathologische Anatomie der arteriellen cerebralen Durchblutungsstörungen
Der Radiologe 375 (1969)

15. KRAYENBÜHL, H. und YASARGIL, M. G.: Die vaskulären Erkrankungen im Gebiet der Arteria vertebralis und Arteria basialis
Thieme Verlag, Stuttgart(1957)

16. VON LANZ, T. und WACHSMUTH, W.: Praktische Anatomie. Ein Lehr- und Hilfsbuch der anatomischen Grundlagen ärztlichen Handelns Band I, Teil 2
Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1955)

17. LELLI, F.V.: Comportamento dell arteria uditiva interna e di suoi rami labirintici nell' uomo
Zeitschrift Anat. Entwicklungsgeschichte 110, 48 (1939)

18. LINDGREN, E.: The technic of direct (percutaneous) cerebral angiography
British Journal of Radiology 20, 326 (1947)

19. LINDGREN, E.: Percutaneous angiography of the vertebral artery
Acta radiologica 33, 389
Stockholm (1950)

20. MASLOWSKI, H. A.: Vertebral angiography: percutaneous lateral atlantooccipital method
British Journal of Surgery 43, 1 (1955)

21. MONIZ, E.: L'encéphylographie artérielles; son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales
Revue neurolog. 34, 72 (1927)

22. MONIZ, E., PINTO, A. und ALVES, A.: Artériographie du cervelet et des autres organes de la fosse posterieur
Bull. acad. med. 109, 758, Paris (1933)

23. NAMIN, P.: Percutaneous vertebral angiography
Journal of Neurosurg. 11, 442 (1954)

24. OLIVECRONA, H.: Bericht über arteriographische Darstellung der Arteria vertebralis
Zbl. Chir. 32, 1904 (1935)

25. OLSSON, O.: Vertebral angiography
Acta radiologica 40, 103
Stockholm (1953)

26. PEETERS, F. L. M.: Die Vertebralis-Angiographie
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 111, 607 (1969)

27. PERNKOPF, E.: Topographische Anatomie des Menschen IV. Band, 2. Hälfte Urban und Schwarzenberg Verlag München (1960)

28. PERRIG, H.: Zur Anatomie, Klinik und Therapie der Verletzungen und Aneurysmen der Arteria vertebralis Bruns' Beiträge zur klinischen Chirurgie 154, 272 (1931)

29. PRIESCHING, A.: Vertebralispunktion und Vertebraliskatheterismus unter anatomischen Gesichtspunkten Wiener Zeitschrift für Nervenheilkunde 13, 65 (1956)

30. RADNER, S.: Intracranial angiography via the vertebral artery Acta radiologica 28, 838, Stockholm (1947)

31. RADNER, S.: Vertebral angiography by catheterisation Acta radiologica suppl. 87, 134 Stockholm (1951)

32. SCHAERER, J.P.: Open indirected method of vertebral angiography Journal of Neurosurgery 12, 487 (1955)

33. SCOTT, M., MURTAGH, F., LAPAYOWKER, M. und BRAID, R.M.: Vertebral basilar and carotid angiography by injection of brachial artery American Journal of Roentgenology 90, 546 Springfield (1963)

34. SERGENT, P., ROUGERIE, J., PEETUISET, B. und PETIT-DUTAILLIS, D.: L'angiographie vertébral percutanée d'après 130 cas. Presse méd. 60, 1415 (1952)

35. SHIMIDZU, K.: Beiträge zur Arteriographie des Gehirns, einfache perkutane Methode Arch. klin. Chir. 188, 295 (1937)

36. SJÖQUIST, O.: Arteriographische Darstellung der Gefäße der hinteren Schädelgrube
Der Chirurg 10, 377 (1938)

37. SOBOTTA-BECHER: Atlas der Anatomie des Menschen 3. Teil
Urban und Schwarzenberg München-Berlin (1962)

38. SUGAR, O., HOLDEN, L.B. und POWELL, C.B.: Vertebral angiography
American Journal of Roentgenology 61, 166 (1949)

39. SUTTON, D. und HOARE, R.D.: Percutaneous vertebral angiography
British Journal of Radiology 24, 589 (1951)

40. TAKASHAKI, K.: Die perkutane Arteriographie der Arteria vertebralis und ihrer Versorgungsgebiete
Arch. Psychiat. 3, 373 (1940)

41. WAPPENSCHMIDT, J.: Darstellung der Hirngefäße durch retrograde Kontrastinjektion in die Arterien des Armes
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 101, 383 (1964)

42. WENDE, S. und TAENZER, V.: Technik und Wert der perkutanen Brachialis-Zerebralangiographie
Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen 102, 143 (1965)

LEBENSLAUF

Am 4. Mai 1941 wurde ich als drittes Kind des Forstmeisters Otto Frhr. von Erffa und seiner Ehefrau Adda, geb. Esch in München geboren.

Nach Besuch der Volksschulen in Ahorn bei Coburg und der Seminarübungsschule Coburg besuchte ich ab September 1952 das Humanistische Gymnasium in Coburg. Außerdem war ich noch am Deutschen Gymnasium Coburg und im Landerziehungsheim Neubeuern über Rosenheim. Im Juli 1962 legte ich mein Abitur an der Wirtschaftsoberrealschule Amberg/Opf. ab. Danach war ich bis 1964 bei der Bundeswehr und begann mein Medizinstudium im Wintersemester 1964 an der Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Nach dem Sommersemester 1965 bestand ich in Würzburg die Naturwissenschaftliche Vorprüfung wie auch nach dem Wintersemester 1967/68 die Ärztliche Vorprüfung. Im Juli 1971 legte ich in Würzburg das Medizinische Staatsexamen ab.

Vom 1. 8. 1971 bis 31. 12. 1971 war ich als Medizinalassistent am Chirurgischen Kreiskrankenhaus Bad Mergentheim und vom 1. 1. 1972 bis 31. 5. 1972 an der Inneren Abteilung des Caritaskrankenhauses Bad Mergentheim tätig. Seit dem 1. 6. 1972 bin ich in der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg tätig. Am 31. 7. 1972 erhielt ich meine Bestallung als Arzt.

Manfred Frhr. von Erffa